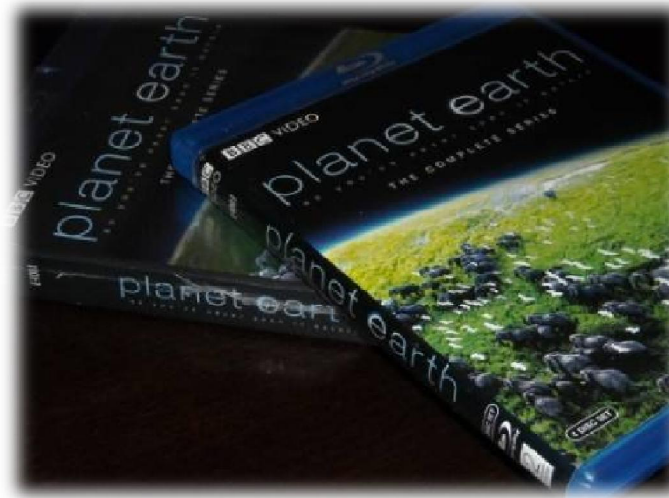


Las formas del paisaje por acción glaciaria



Considerar video a ver en clases sobre el hielo y su acción en el paisaje:



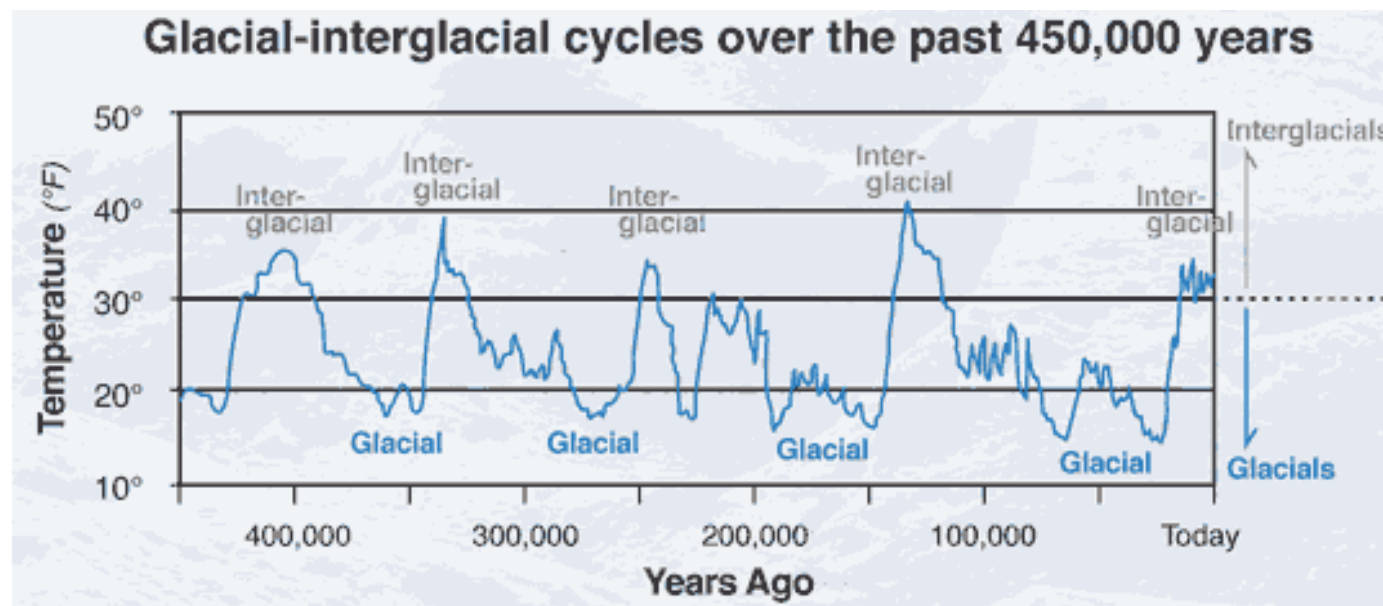
**Cómo se forman los glaciares?
Cómo actúa el hielo glaciar sobre las rocas?**

Origen de las eras glaciares

No hay unanimidad entre los científicos respecto a las razones por las que se producen las eras de hielo. Las teorías existentes:

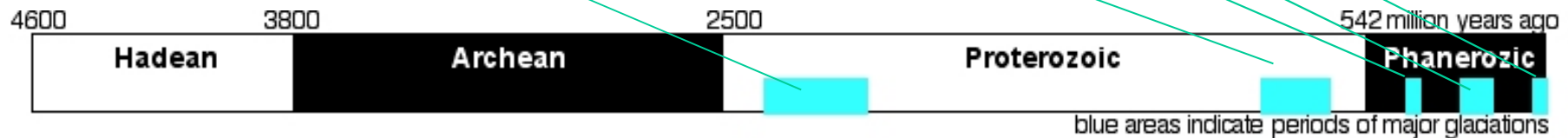
- Excentricidad de la órbita de la Tierra
- Manchas solares
- Choque de asteroides
- Polvo cósmico

Un periodo glacial o glaciación es un intervalo de tiempo (miles de años) dentro de una era de hielo que está caracterizada por bajas temperaturas y el avance de los glaciares.

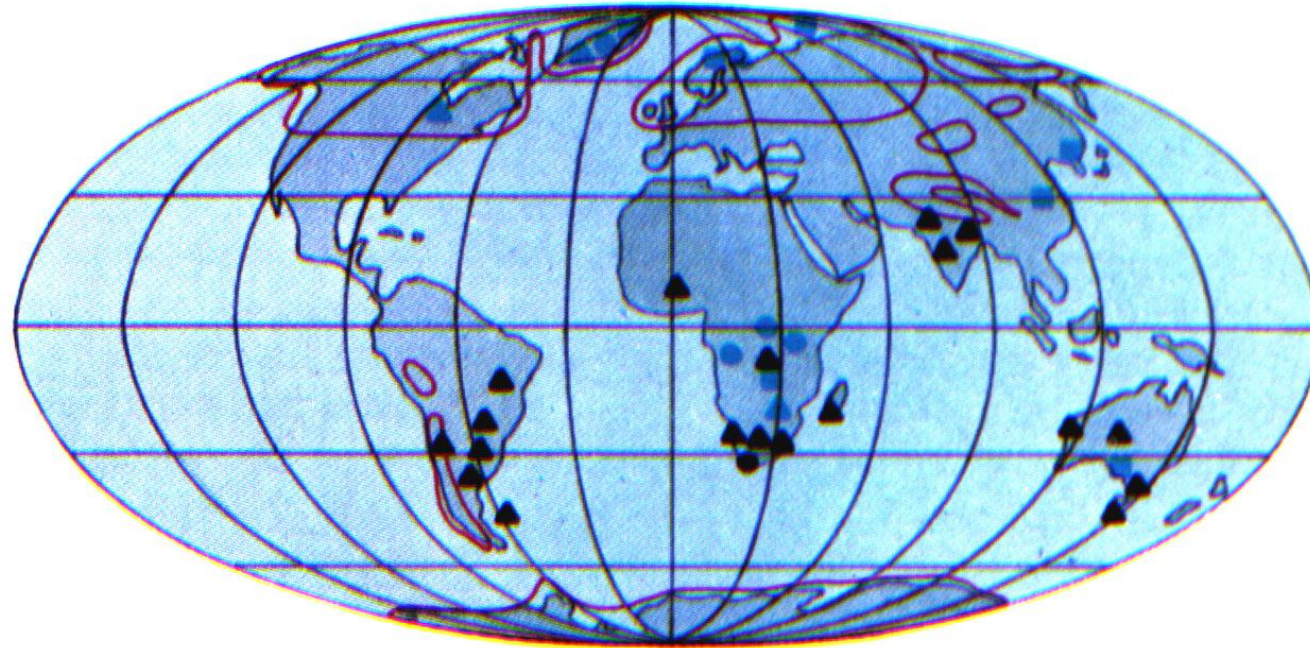


A lo largo de la historia geológica de la Tierra, se reconocen cinco eras de hielo (nombradas en el cuadro como Glaciación)

Glaciación	Inicio - Fin (Ma)	Periodo/s geológico/s	Era geológica	Eón
Cuaternaria	2,58 – presente	Neógeno	Cenozoico	Fanerozoico
Karoo	360 – 260	Carbonífero y Pérmico	Paleozoico	
Andina-Sahariana	450 – 420	Ordovícico y Silúrico	Paleozoico	
Criogénico (o Sturtian-Varangian)	850 – 635	Criogénico	Neoproterozoico	Proterozoico
Huroniana	2400 – 2100	Sidérico y Riásico	Paleoproterozoico	



La glaciación: un proceso no tan reciente.....



Extensión del hielo en la glaciación pleistocénica

Tilita devónica

Tilita precámbrica 2
(770 millones de años)

Tilita permo-carbonífera

Tilita precámbrica 3
(615 millones de años)

Tilita precámbrica 1
(940 millones de años)

Las glaciaciones han afectado varias veces a distintas partes de la Tierra; aunque han sido de corta duración, en relación con los estándares geológicos, han impreso unas huellas duraderas en su corteza. El mapa muestra los

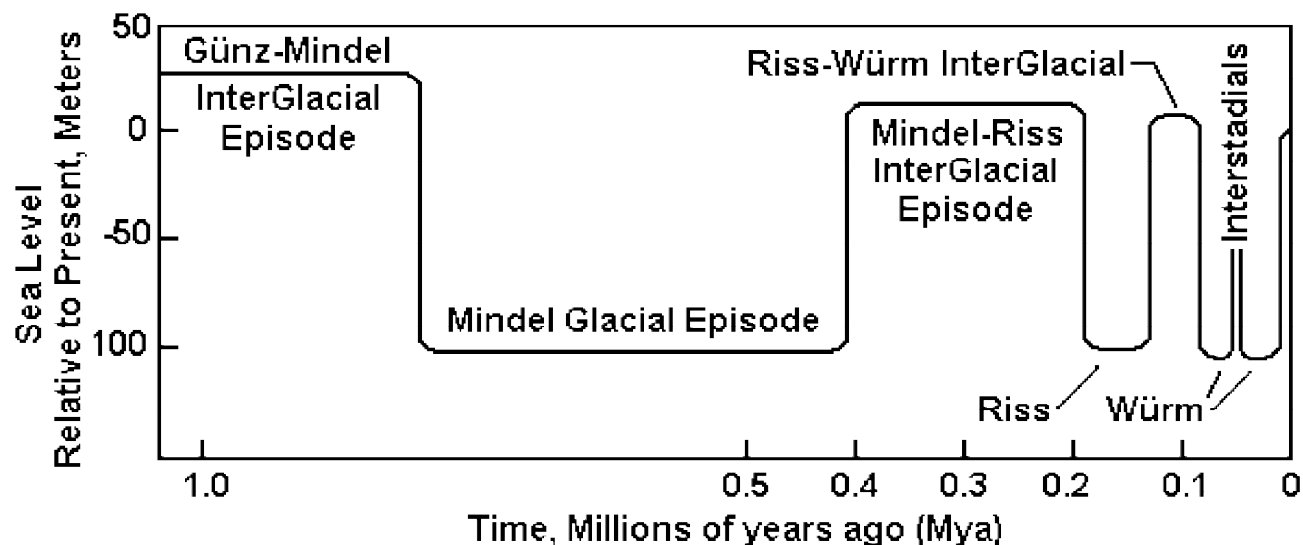
límites alcanzados por las placas de hielo en la última edad glacial, durante el Pleistoceno (desde hace 2 millones de años hasta hace 12.000 años). Las tilitas (depósitos glaciares consolidados) prueban la existencia de otras

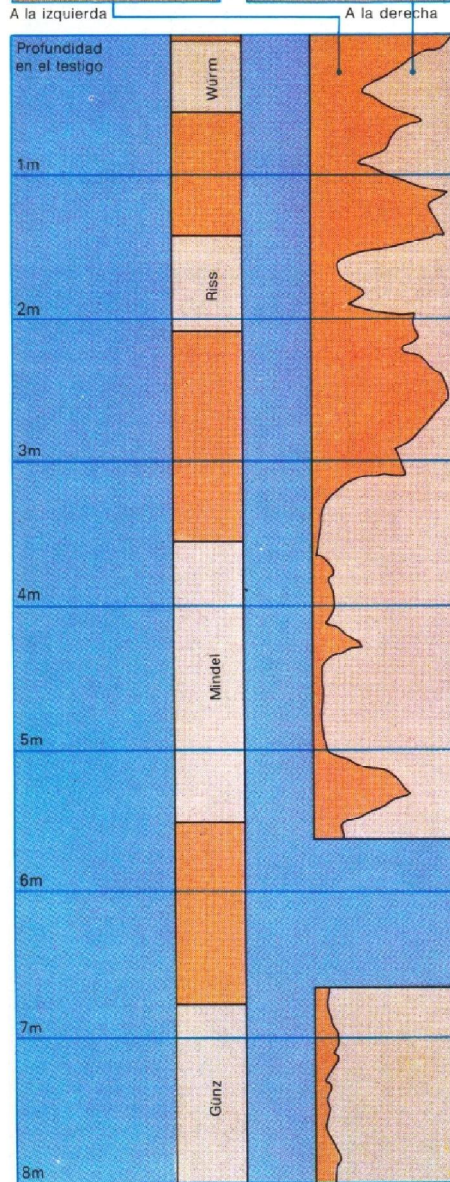
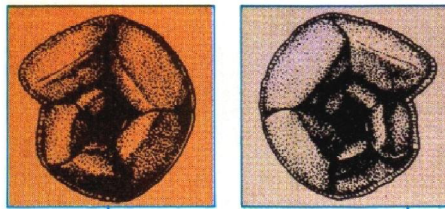
glaciaciones. También se indica la situación de las principales tilitas precámbricas, devónicas y permo-carboníferas. Se depositaron en latitudes altas, pero han cambiado sus coordenadas debido a la deriva continental

- La última era de hielo (conocida como la glaciación del cuaternario) comenzó alrededor de 110.000 años atrás y finalizó hace 15.000 años atrás .
- Las glaciaciones que ocurrieron durante este periodo glacial cubrieron vastas zonas del hemisferio norte y también Chile.
- El último avance glacial tuvo su máximo alrededor de 26.000 y 19.000 años antes del presente.
- Los periodos glaciares tienen diferentes nombres según la ubicación geográfica, por ejemplo:
 - Wisconsin (Norteamérica)
 - Devensiense (Gran Bretaña)
 - Würm (Los Alpes)
 - Llanquihue (Chile)

Cuadro comparativo...

Antigüedad	América	Europa atlántica	Magreb	Europa mediterránea	Europa central
10 000 años	Posglaciar	Flandriense	<i>Mellahiense</i>	<i>Versiliense</i>	Posglaciar
80 000 años	Wisconsin	Devensiense	Regresión	Regresión	Würm
140 000 años	Sangamoniense	Ipswichiense	<i>Ouljiense</i>	<i>Tirreniense II y III</i>	Riss-Würm
200 000 años	Illinois	Wolstoniense	Regresión	Regresión	Riss
450 000 años	Yarmouthiense	Hoxniense	<i>Anfatiense</i>	<i>Tirreniense I</i>	Mindel-Riss
580 000 años	Kansas	Angliense	Regresión	Regresión	Mindel
750 000 años	Aftoniense	Cromeriense	<i>Maarifiense</i>	<i>Siciliense</i>	Günz-Mindel
1 100 000 años	Nebraska	Beestoniense	Regresión	Regresión	Günz
1 400 000 años	interglaciar	Ludhamiense	<i>Messaudiense</i>	<i>Calabriense</i>	Donau-Günz

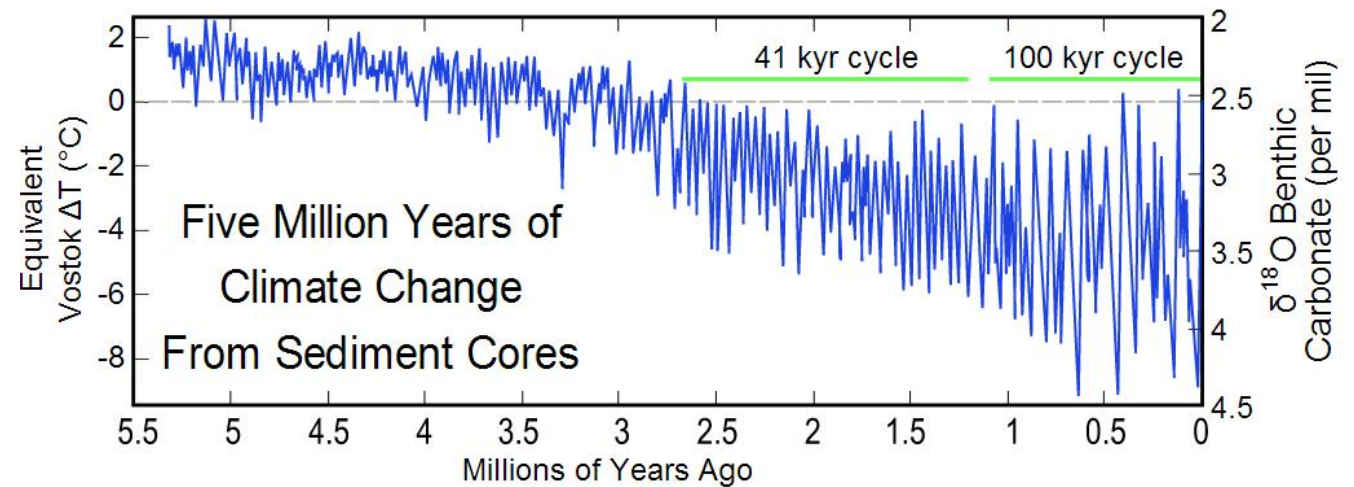
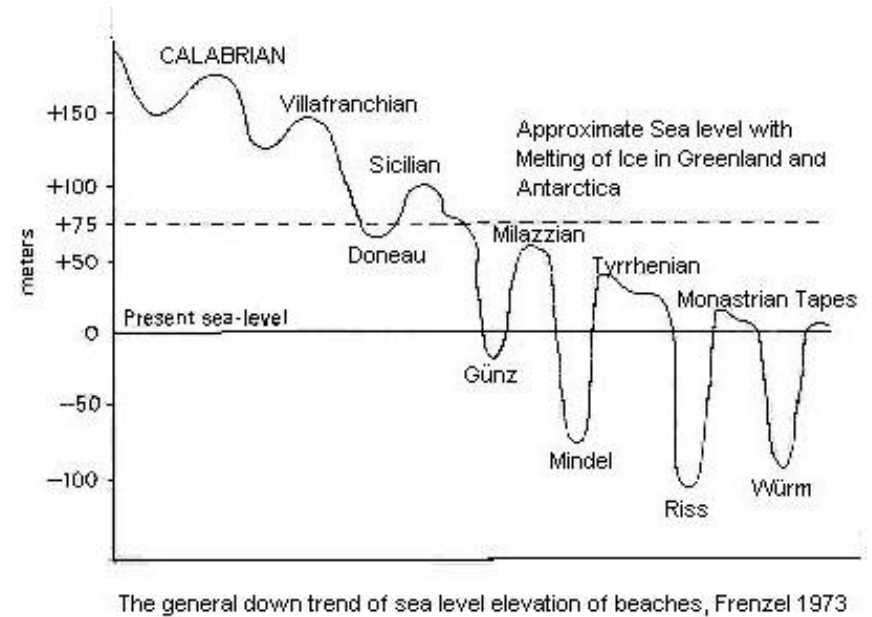




En base al estudio de las formas geomorfológicas

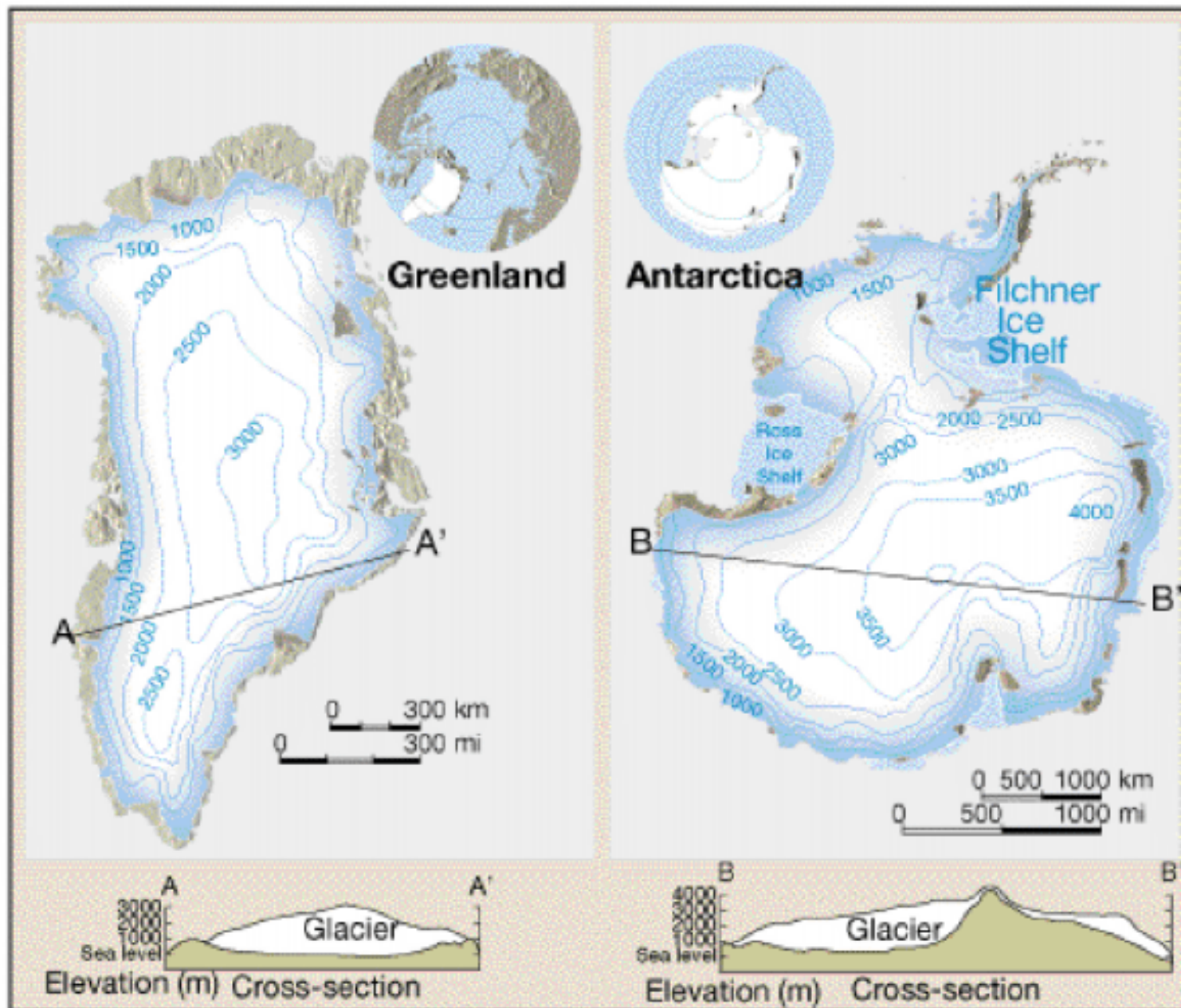
En base al estudio de isótopos

En base al estudio de organismos



Evidencias de las últimas glaciaciones

GLACIARES CONTINENTALES Y GLACIARES DE MONTAÑA

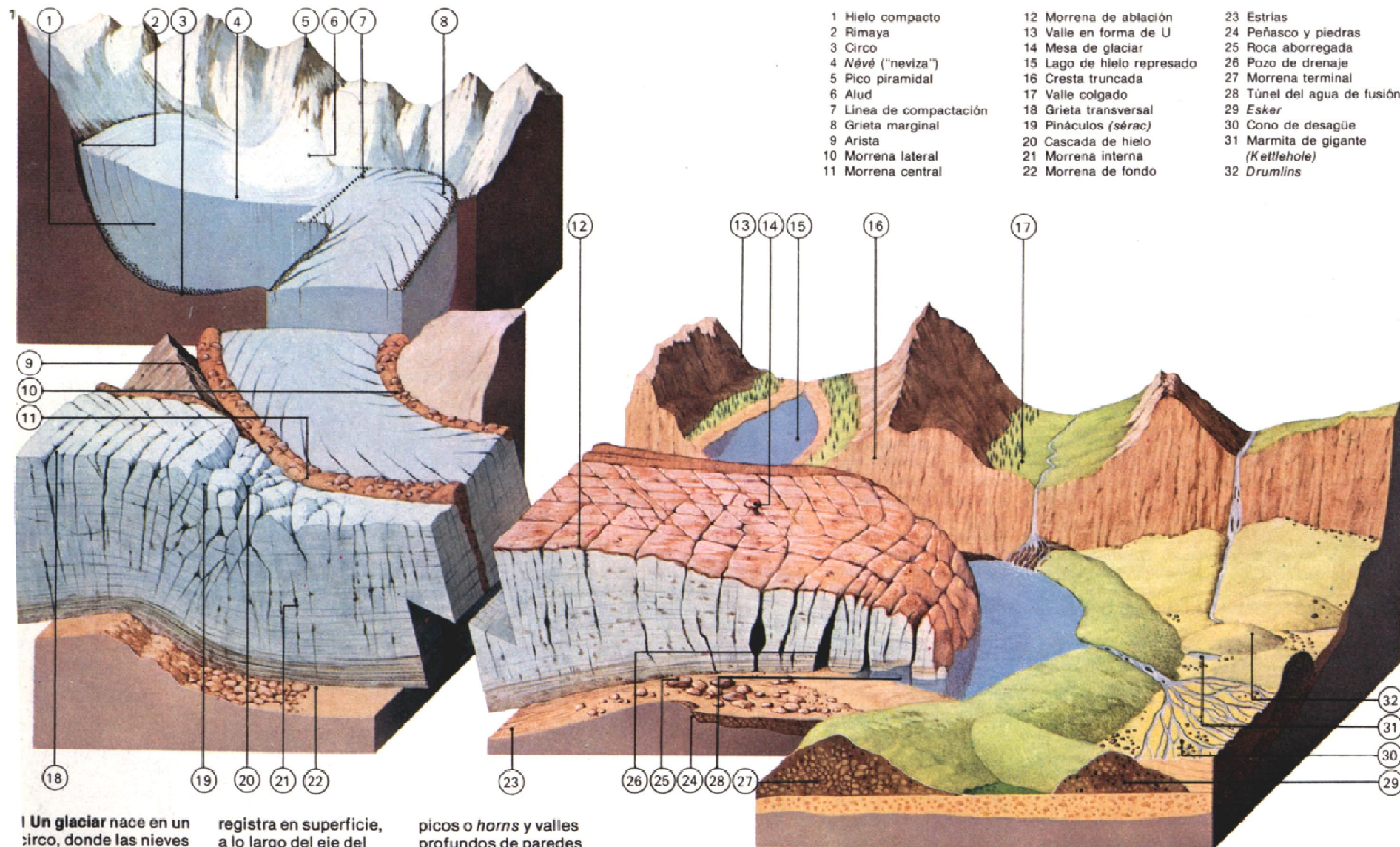


Glaciares continentales (inlandsis)

Glaciares de montaña



Formas del paisaje asociadas a la acción glacial



- | | | |
|-------------------------|--------------------------------|---|
| 1 Hielo compacto | 12 Morrena de ablación | 23 Estrías |
| 2 Rimaya | 13 Valle en forma de U | 24 Peñasco y piedras |
| 3 Circo | 14 Mesa de glaciar | 25 Roca aborregada |
| 4 Névé ("neviza") | 15 Lago de hielo represado | 26 Pozo de drenaje |
| 5 Pico piramidal | 16 Cresta truncada | 27 Morrena terminal |
| 6 Alud | 17 Valle colgado | 28 Túnel del agua de fusión |
| 7 Línea de compactación | 18 Grieta transversal | 29 Esker |
| 8 Grieta marginal | 19 Pináculos (<i>séracs</i>) | 30 Cono de desagüe |
| 9 Arista | 20 Cascada de hielo | 31 Marmita de gigante (<i>Kettlehole</i>) |
| 10 Morrena lateral | 21 Morrena interna | 32 Drumlins |
| 11 Morrena central | 22 Morrena de fondo | |

Un glaciar nace en un circo, donde las nieves perpetuas se acumulan, forman nevizas y se compactan. Al bajar de la cabecera del valle, el hielo sufre tracción y forma una grieta, la rimaya. El flujo más rápido de hielo se

registra en superficie, a lo largo del eje del glaciar. Esto, junto con las irregularidades del lecho del glaciar, produce grietas; en la intersección de grietas se forman los *séracs*. Los glaciares moldean umbrales (aristas),

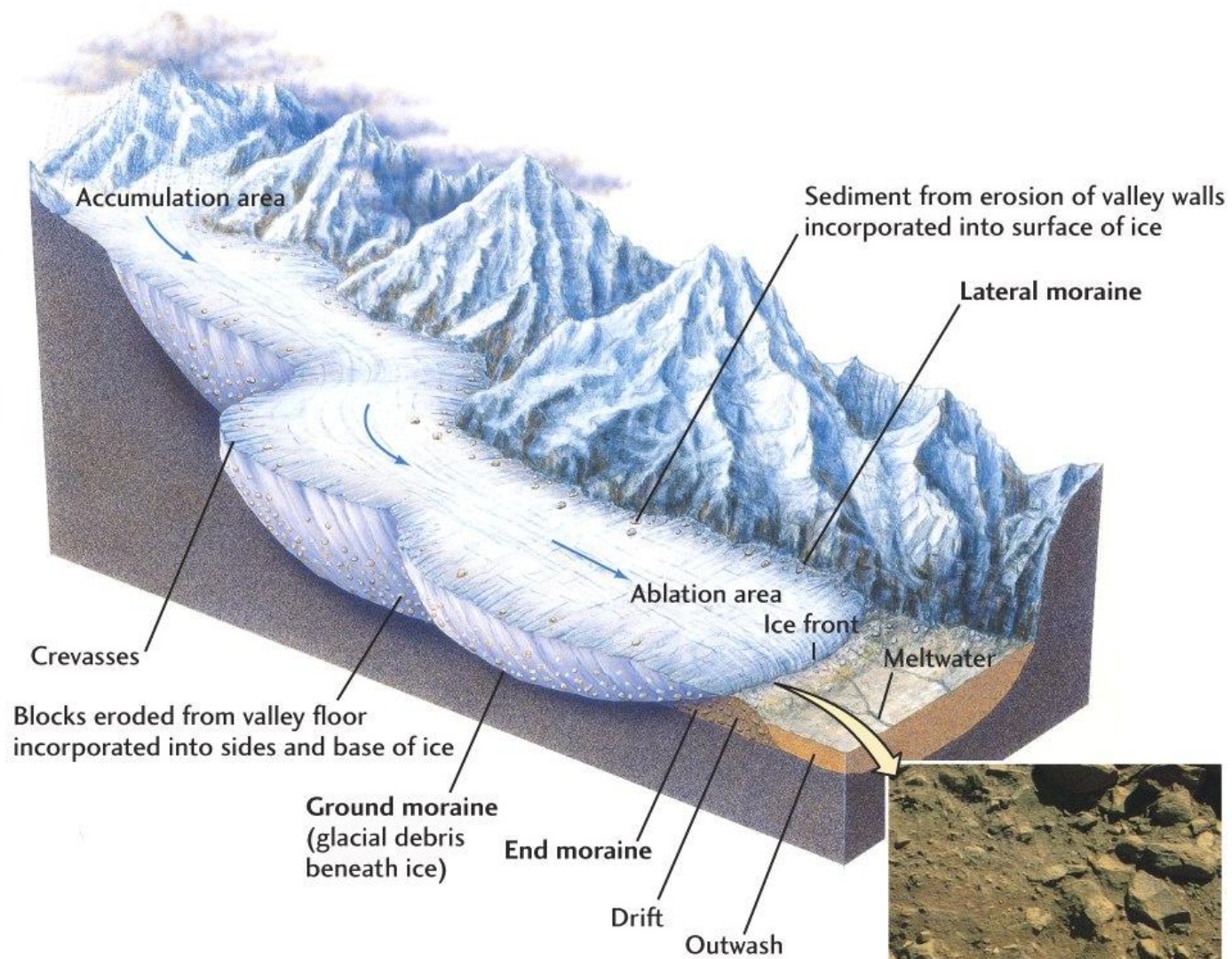
picos o *horns* y valles profundos de paredes abruptas. Los valles en U, por los que en un tiempo discurrían glaciares, tienen fondos aún más profundos que los valles tributarios; éstos han quedado "colgados" y a menudo

drenan por una cascada. La carga de morrena (derrubios rocosos) llevada por el glaciar es depositada en la parte frontal de éste. El glaciar se funde en

superficie en su curso bajo. La importancia de la fusión se calcula a partir de la altura de las mesas de glaciar, pináculos de hielo sin fundir protegidos por un

canto de morrena. El agua de deshielo forma corrientes subglaciares que depositan bajo su frente montones largos y tortuosos de cascajo llamados *eskers*. Otros

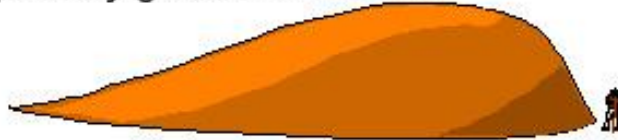
materiales de debajo del hielo forman *drumlins*; las morrenas terminales son depositadas por los glaciares en fase de retroceso, cuando están estacionarios.



Moraine deposits

Depositional features of continental glaciation (II):

Drumlins: Elongate asymmetrical hills of till
Sculpted by glacial flow of ice.

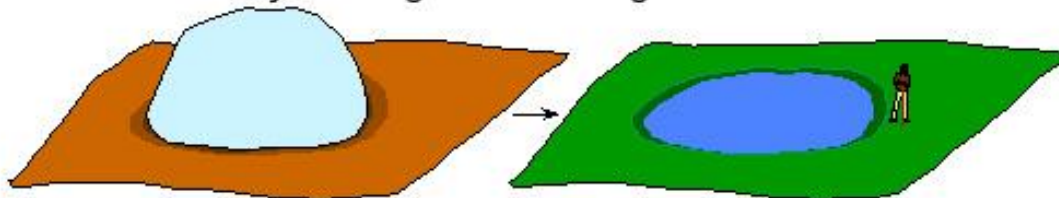


Eskers: Ridges of gravel
Deposited by streams of water flowing under a glacier



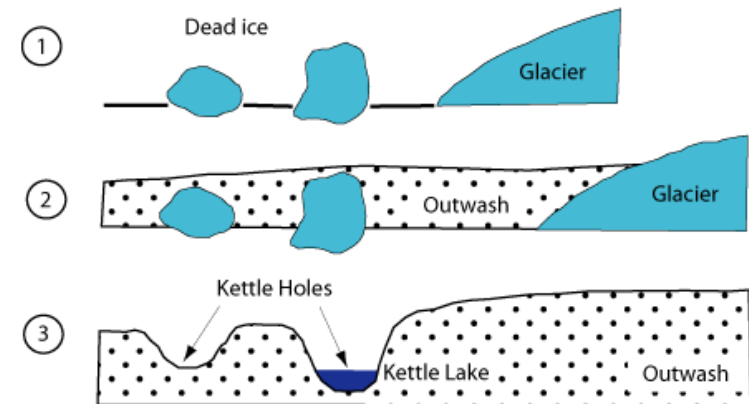
Kames: Conical hills of sand or gravel
deposited on or adjacent to glacial ice.

Kettles: Ponds or depressions
left by melting masses of glacial ice.

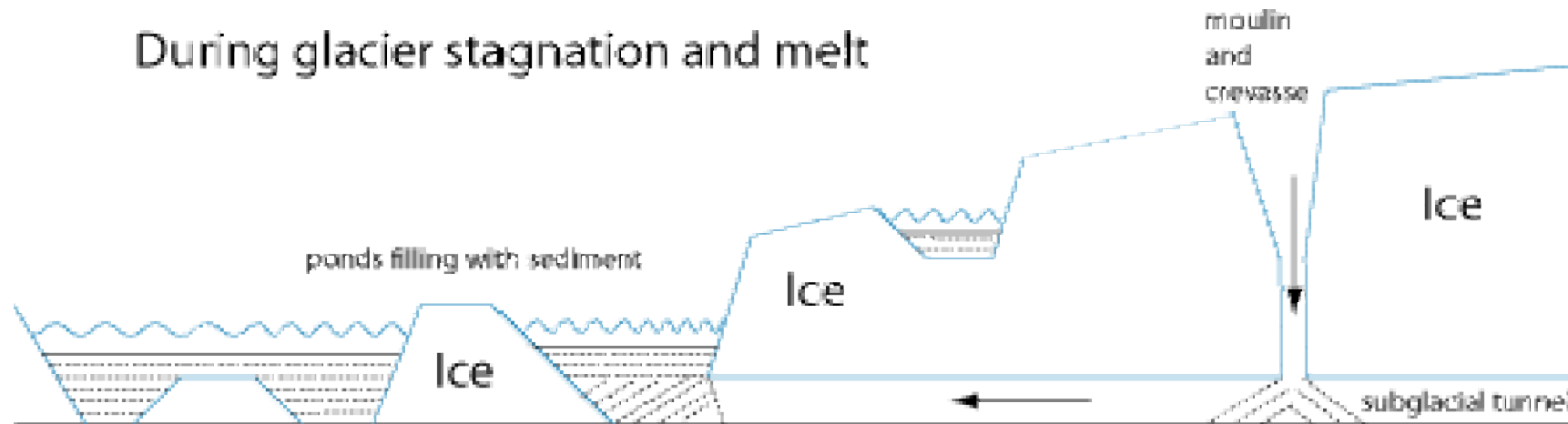


LBR 4/2002
rev. 5/2002

Kettle



During glacier stagnation and melt



Kame and kettle topography today



Kame deposit and end moraine, North Brooks Glacier, Brooks Bay, Tierra del Fuego, Chile



Formación de un Esker

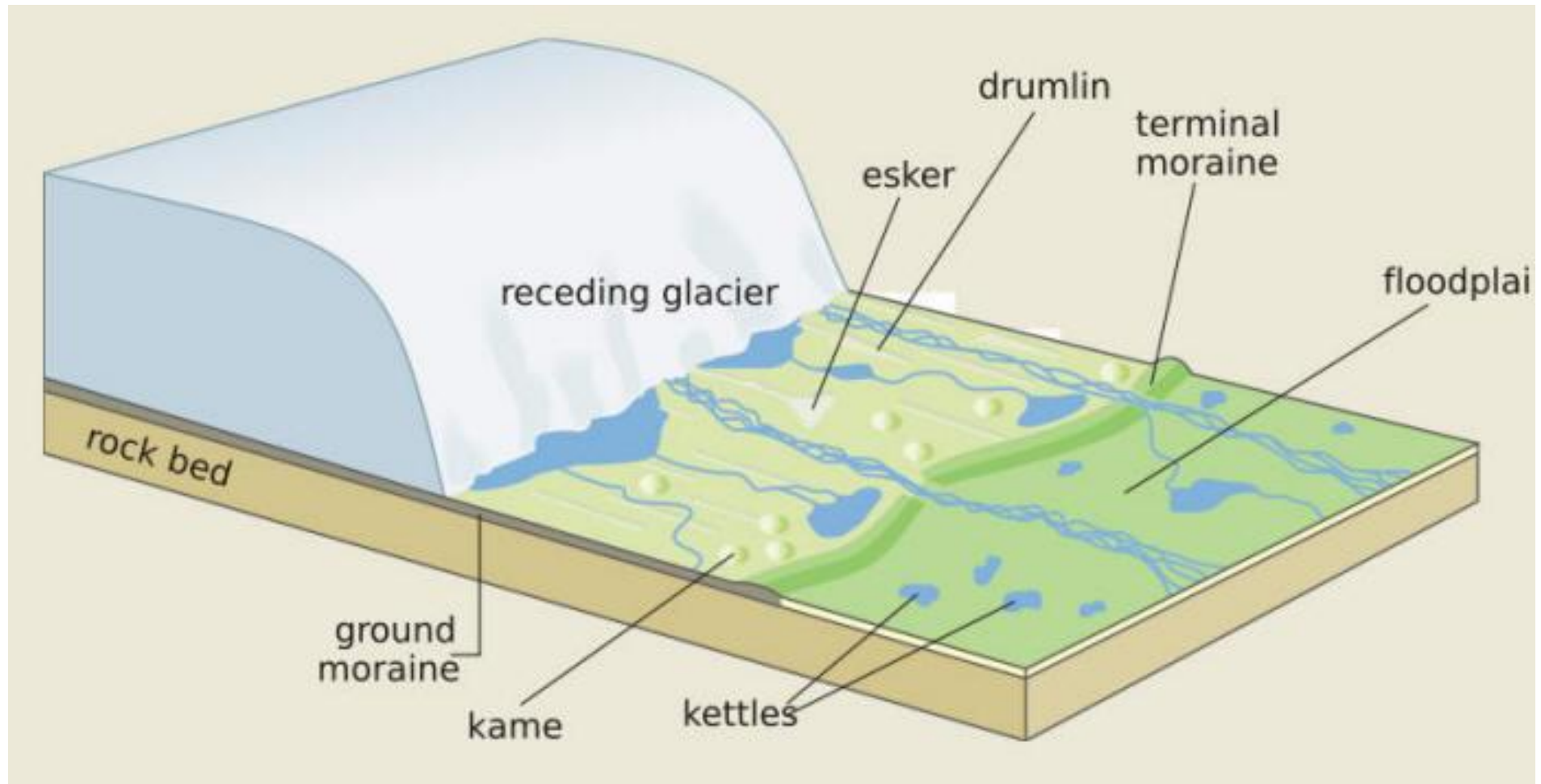


Esker



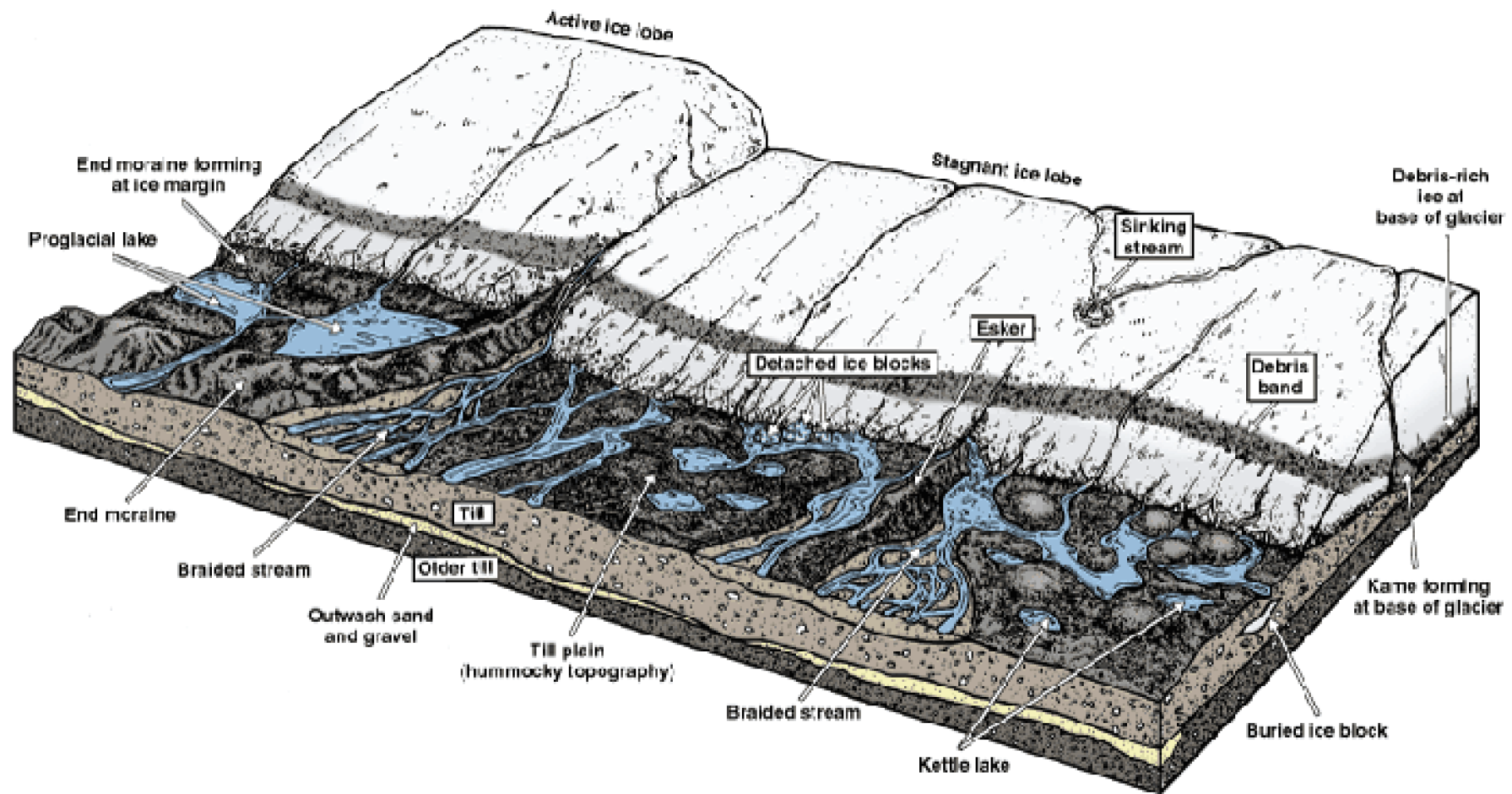
Esker





Algunas formas glaciares se encuentran indistintamente en glaciares de montaña o glaciares continentales

Continental Glacier



Definiciones que deben manejar:

- Morrena
- Morrena terminal
- Morrena central
- Morrena lateral
- Morrena de fondo
- Drumlins
- Outwash o llanura glacial
- Valle en U
- Esker
- Kettle
- Kame
- Valle colgado
- Zona de acumulación y zona de ablación

Visión histórica del Campo de Hielos Norte

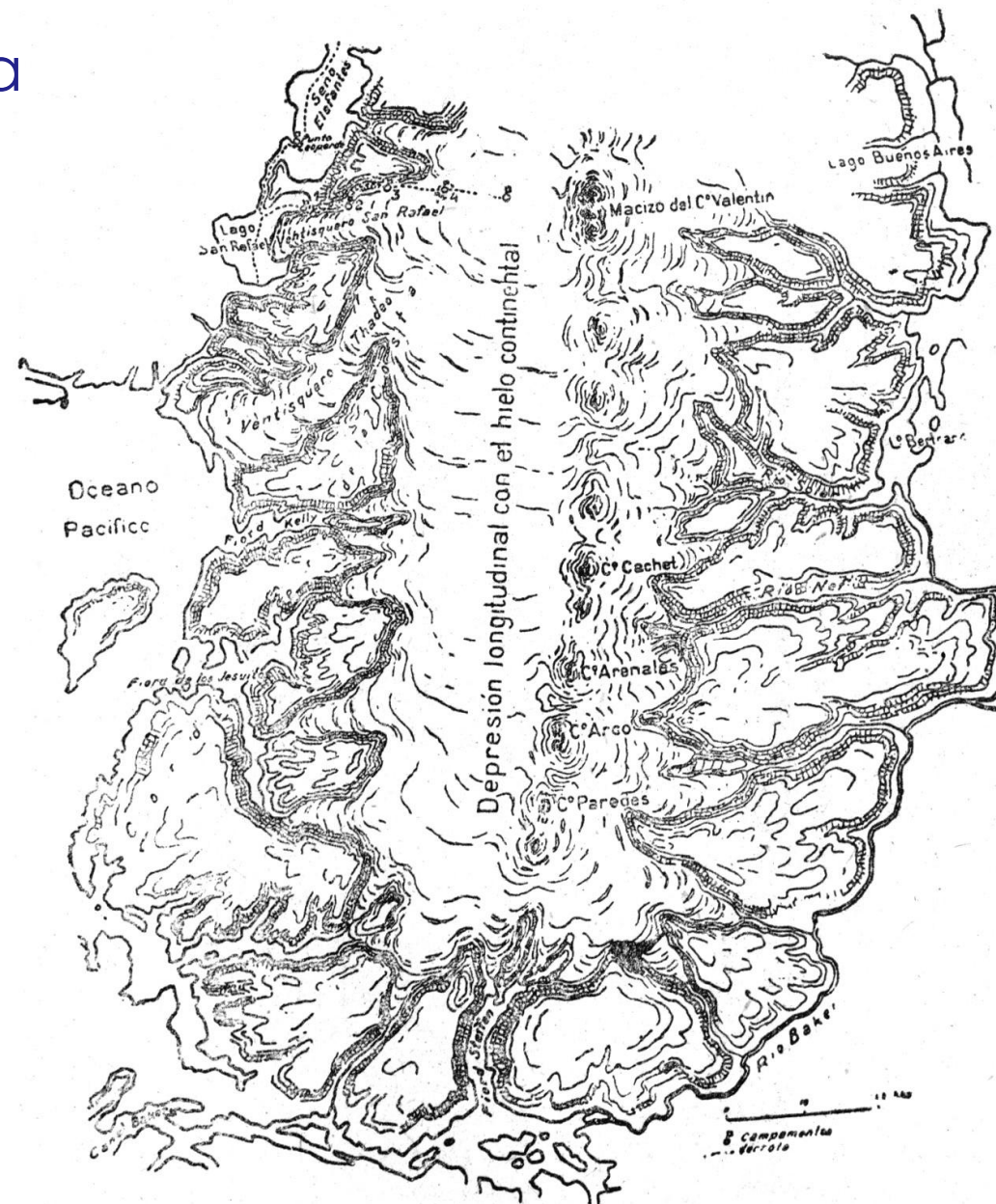
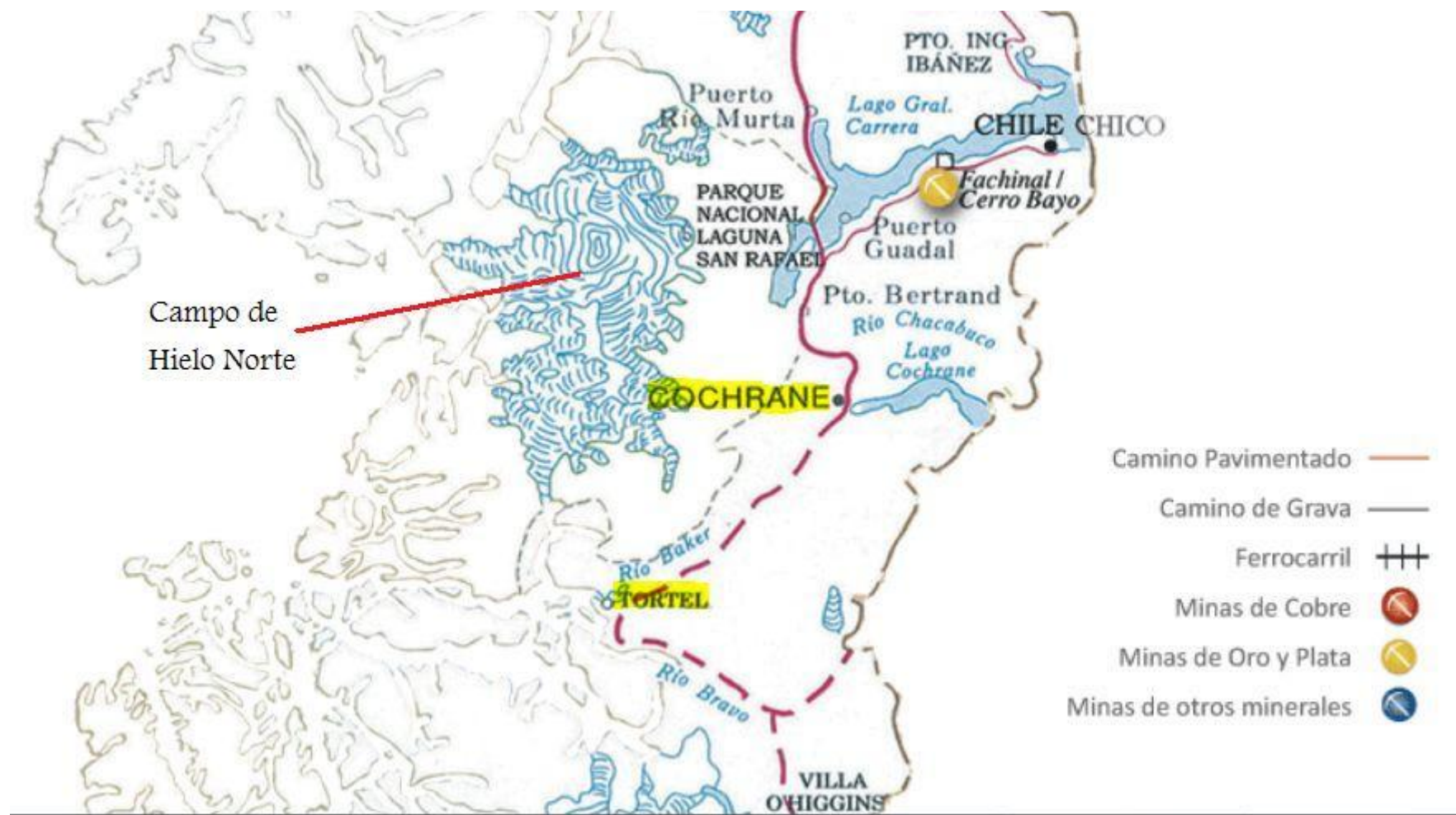
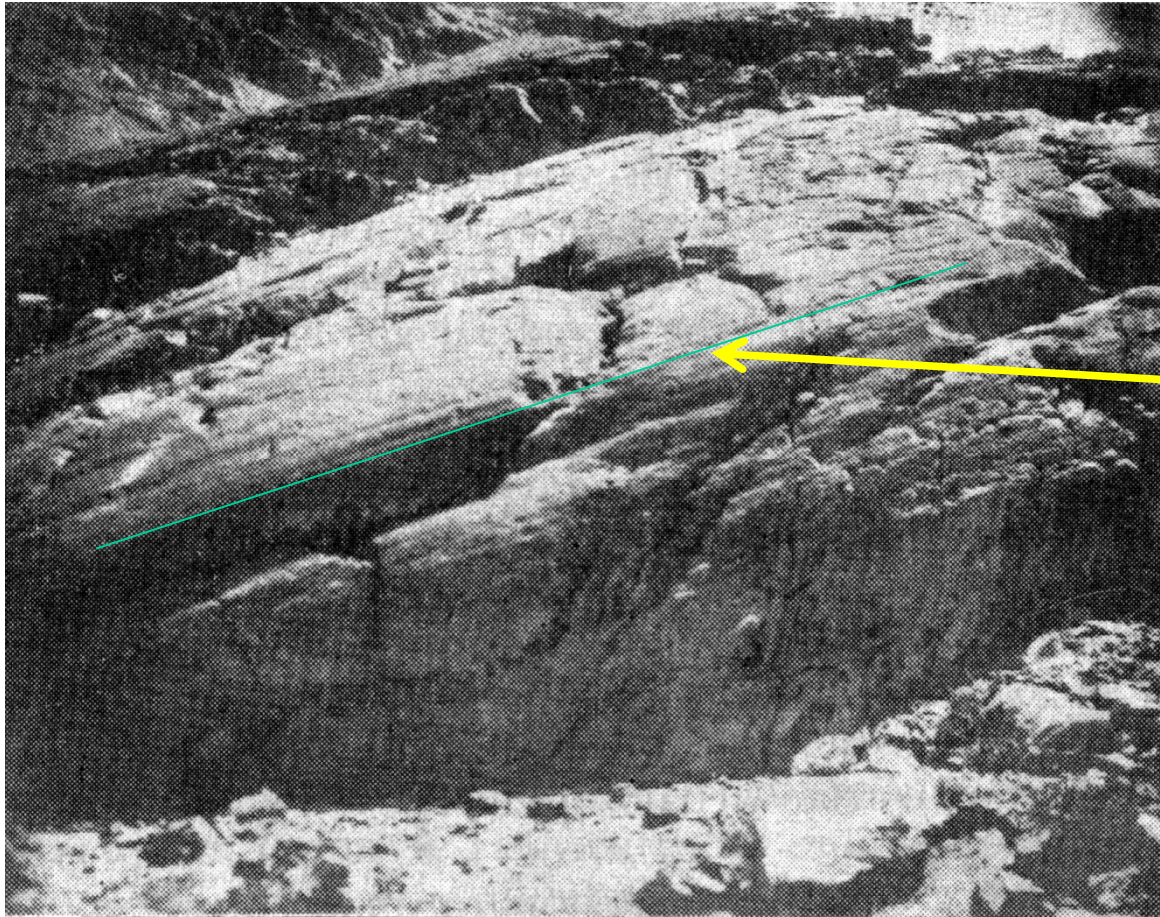


Fig. 113.—El hielo continental al interior de Ofqui, según Reichert.





**Estrías
producidas
por acción del
hielo**

**ROCA PULIMENTADA POR ACCIÓN GLACIAR
(Fotografía obtenida de Bruggen, 1950)**



Fotografía: JUAN PABLO FUENTES ESPOZ



Fotografía: JUAN PABLO FUENTES ESPOZ



Fotografía: JUAN PABLO FUENTES ESPOZ

La complejidad de los paisajes: rocas modeladas por acción glaciar en conjunto con depósitos no consolidados de cenizas volcánicas en la Patagonia Chilena.

Cenizas volcánicas recientes



Fotografía: JUAN PABLO FUENTES ESPOZ

La línea de equilibrio de los glaciares de los Andes chilenos

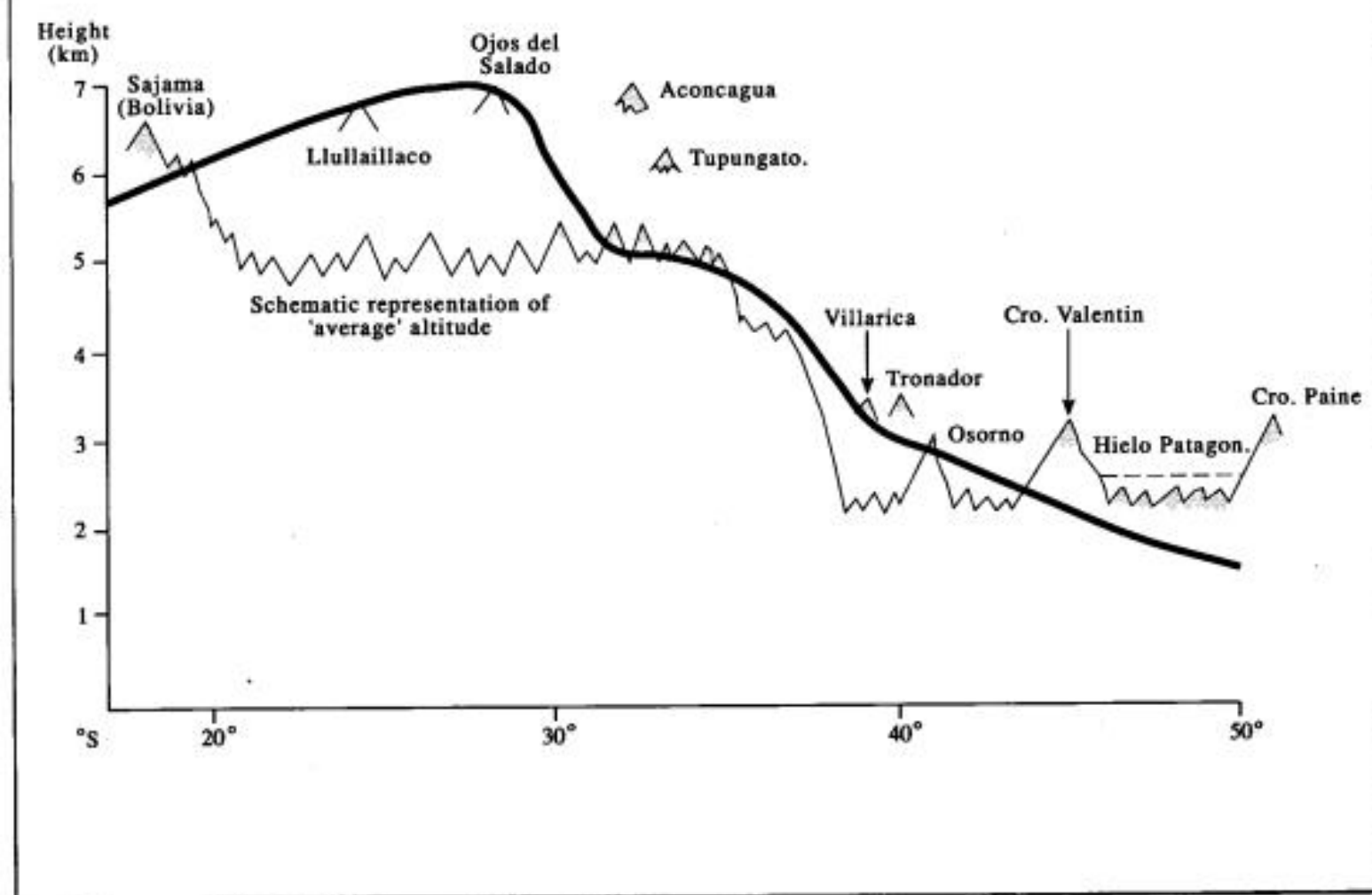
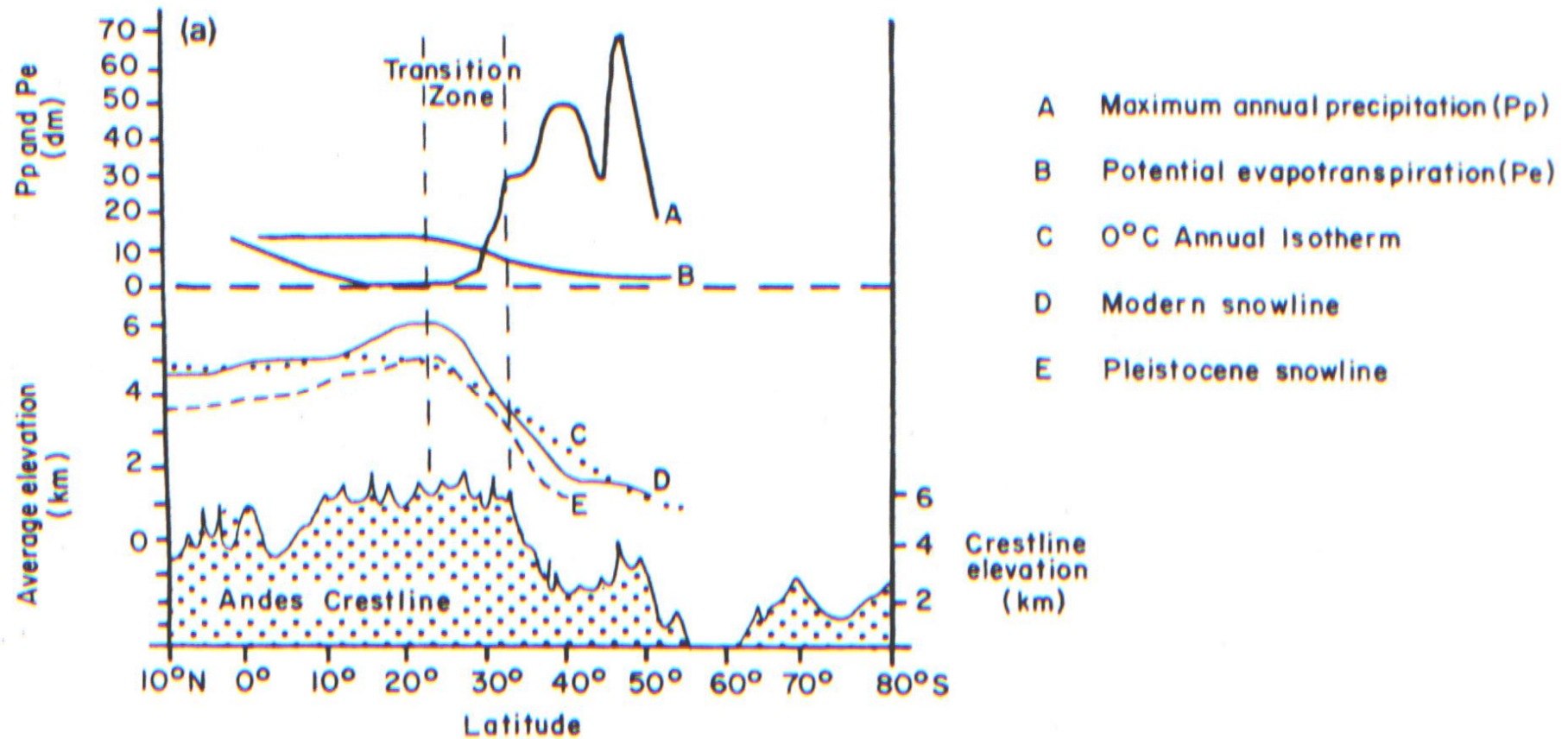


Fig. 3: Schematic representation of the average topography along the Chilean Andes from 18°-51°S, and an estimate of the modern glacial Equilibrium Line Altitude (thick line). Based on Fox (1993), Messerli et al. (1993) and Lliboutry (1956).

Representación esquemática de la topografía media a lo largo de los Andes chilenos de 18° a 51°S, y una estimación de la Altitud de la Línea de Equilibrio de los glaciares en la actualidad (línea gruesa). Basado en Fox (1993), Messerli et al. (1993) y Lliboutry (1956).

Obtenido de
Clapperton,
2004

Líneas de las nieves en la cordillera de Los Andes



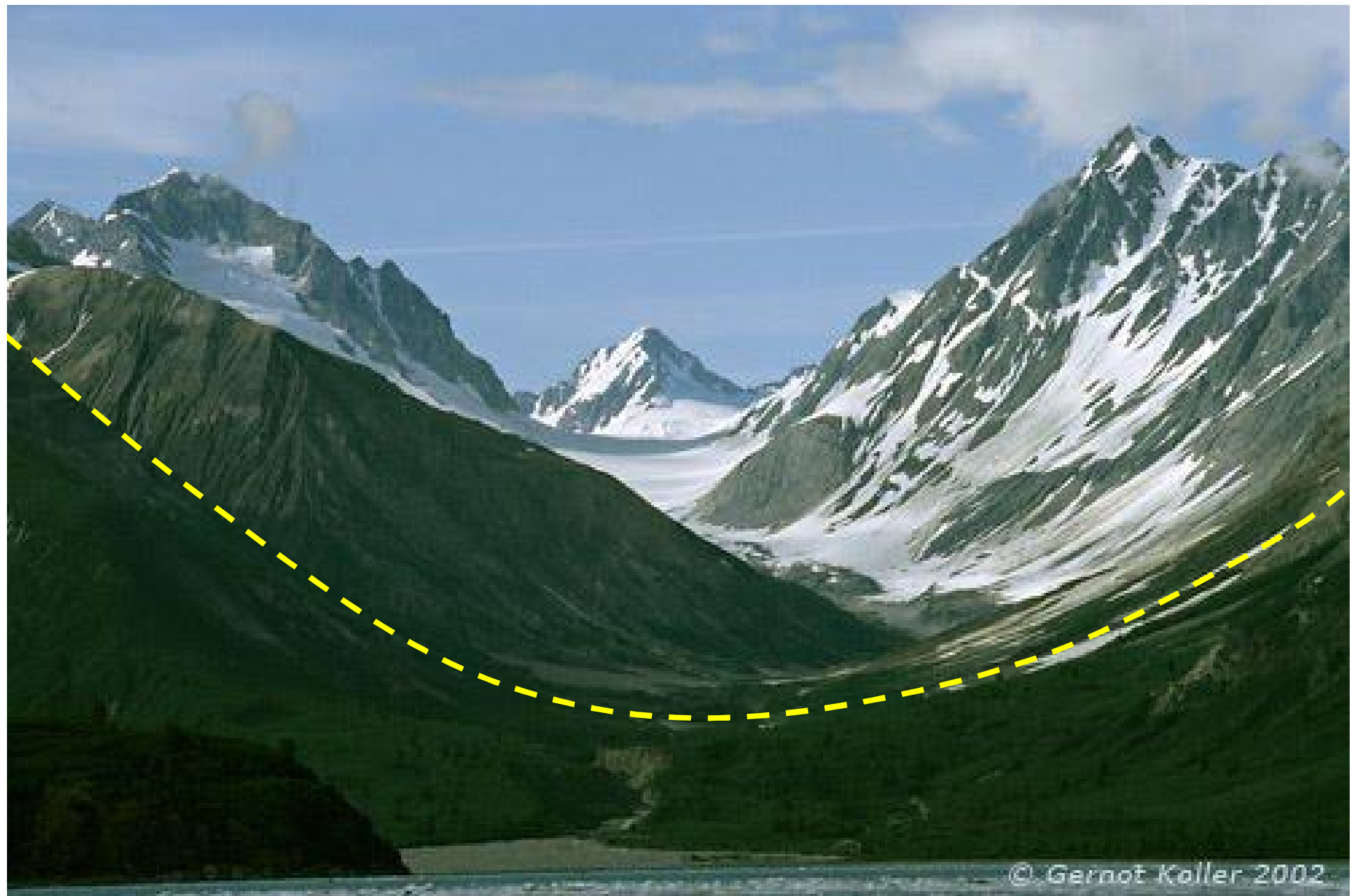
....verdaderos ríos de hielo



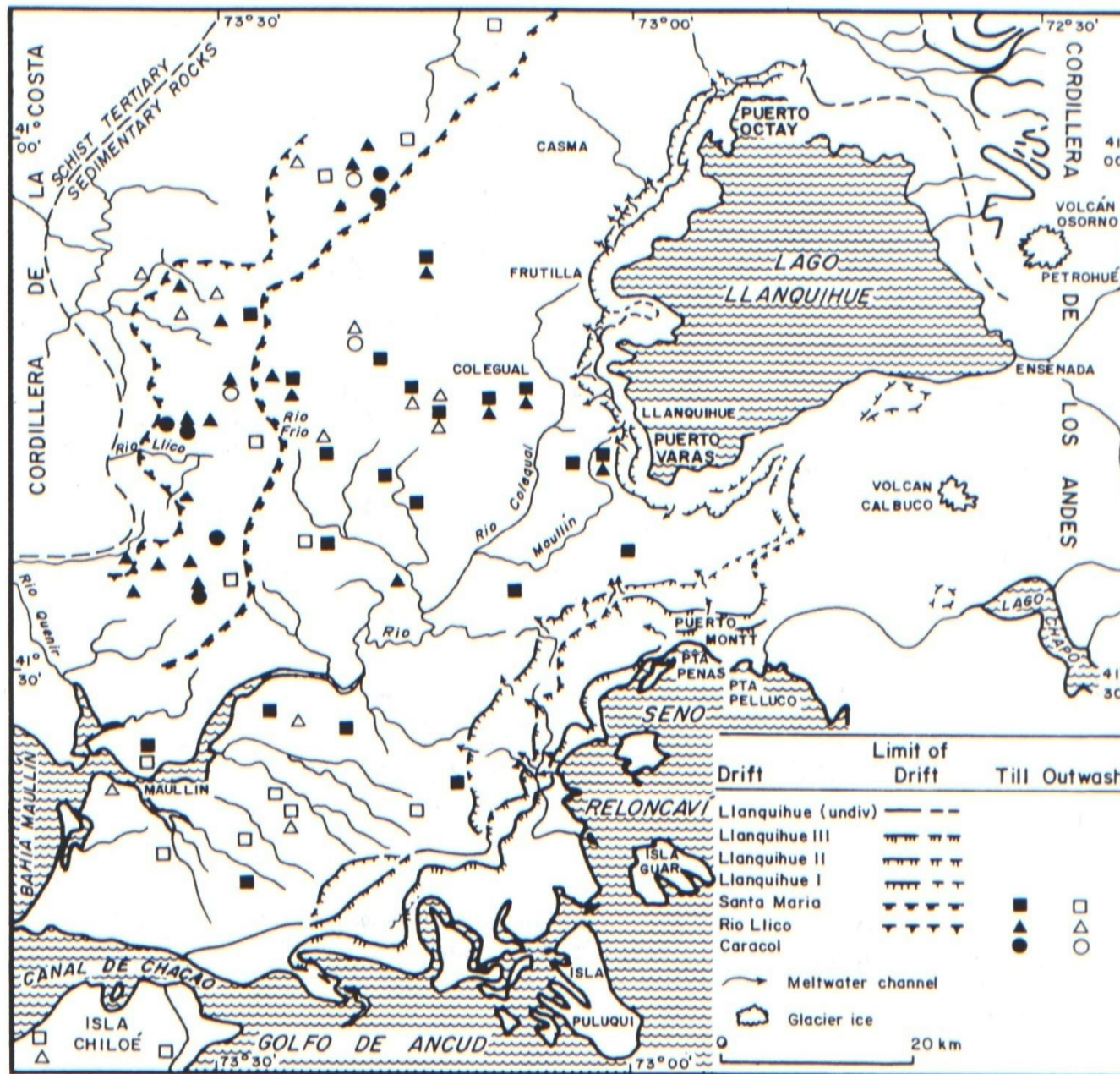


Valles glaciares





El efecto de los glaciares en el paisaje no es sólo a nivel local...



Limits of Quaternary glacial drifts around Lago Llanquihue in the Chilean Lakes Region, according to Porter (1981).

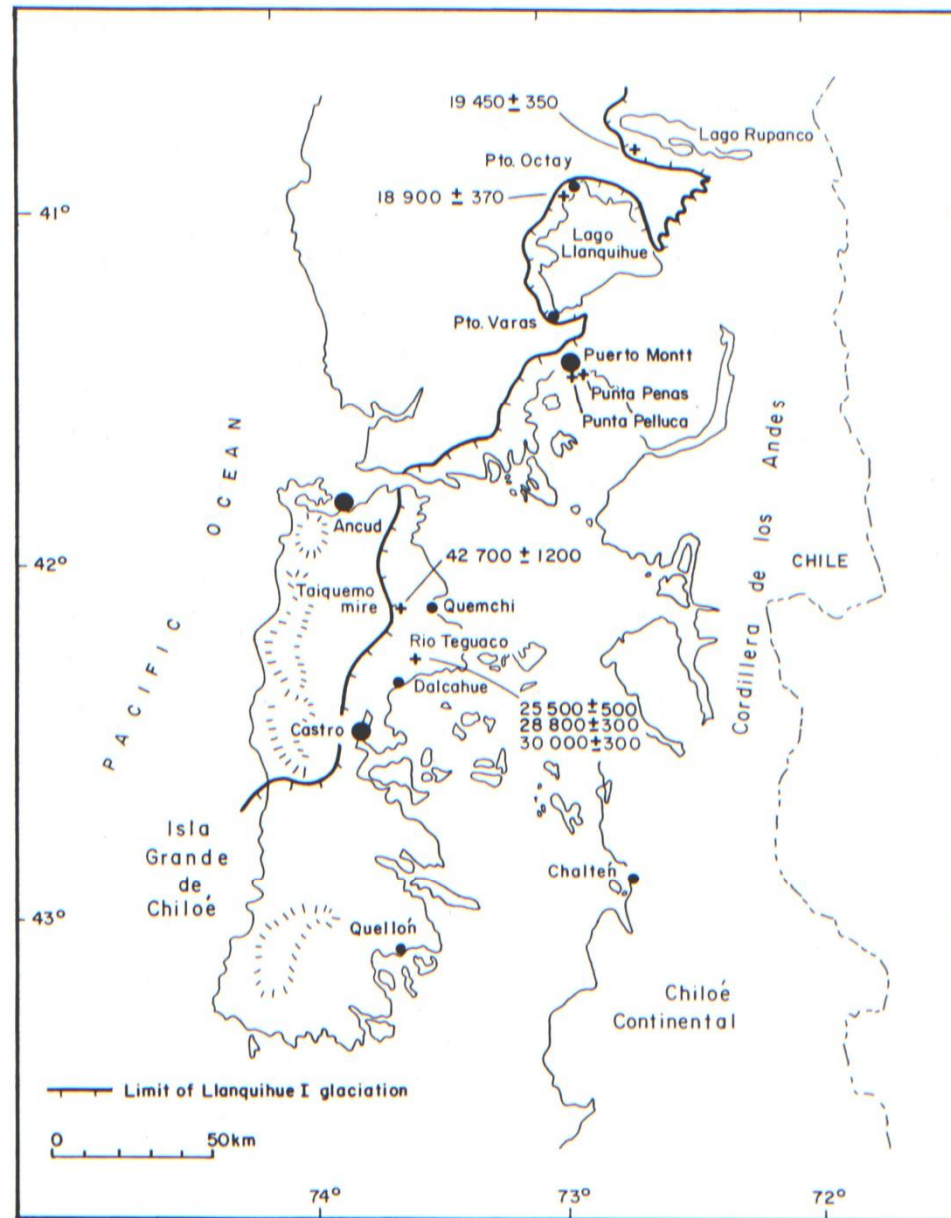


Fig. 13.13. Limits of the Last Glaciation around Lago Llanquihue and on Isla de Chiloé, southern Chile. Radiocarbon dates on Chiloé suggest that the ice reached its greatest extent before ca. 43,000 years BP, possibly during the isotope Stage 4 stadial. (After Heusser, 1990.)

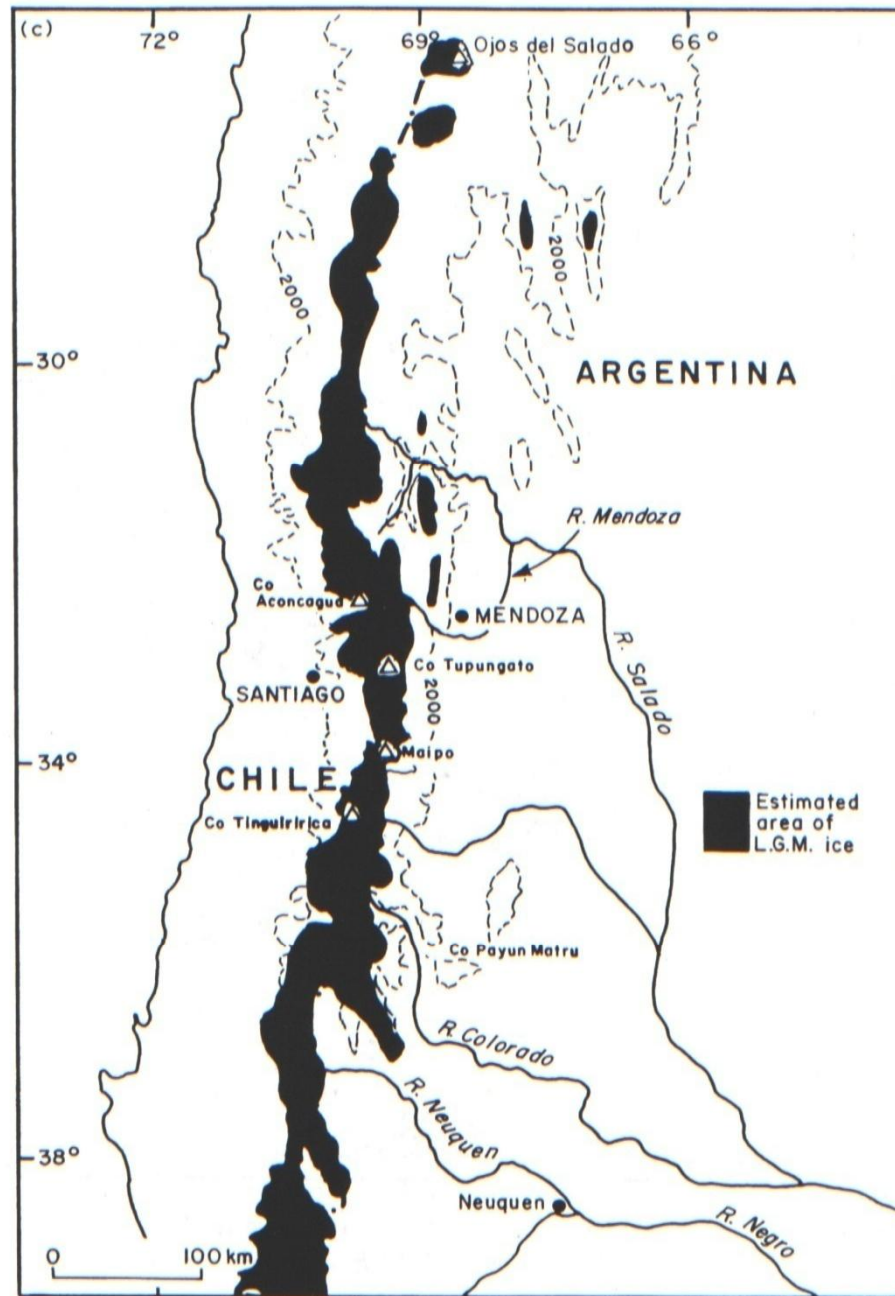


Fig. 14.8 (continued). (c) Approximate extent of Last Glaciation icefields in the south Central Andes, estimated from moraine limits reported for the Aconcagua region and in the R. Neuquen catchment (Caviedes and Paskoff, 1975; Espizua, 1989; Rabassa et al., 1989).

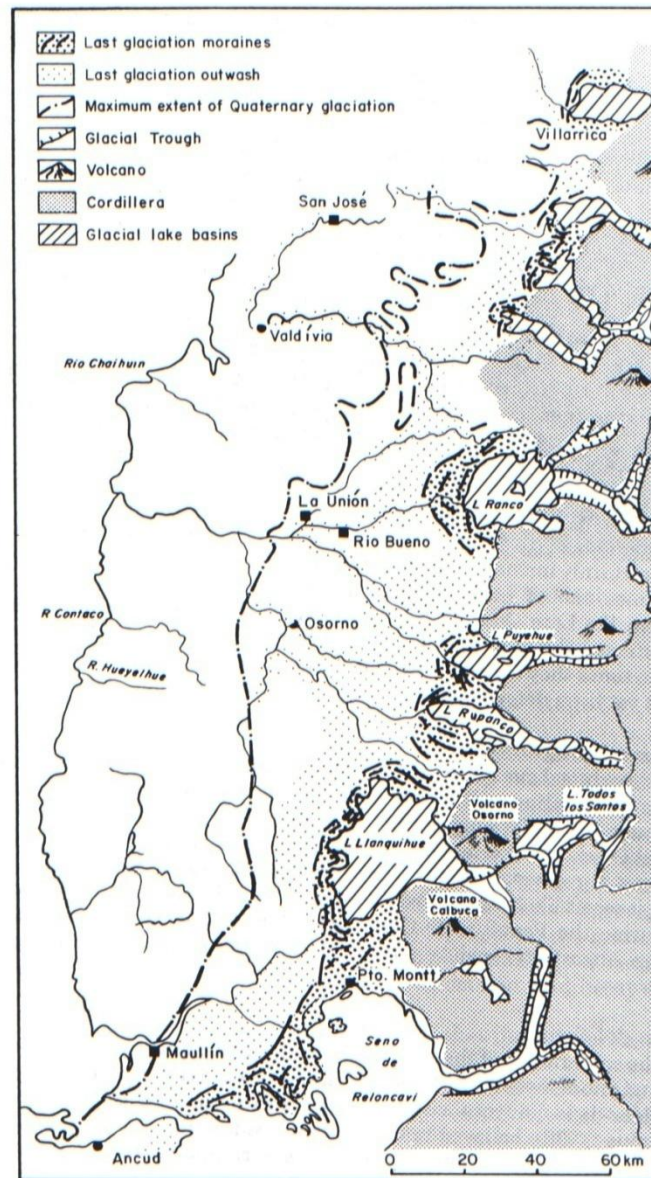


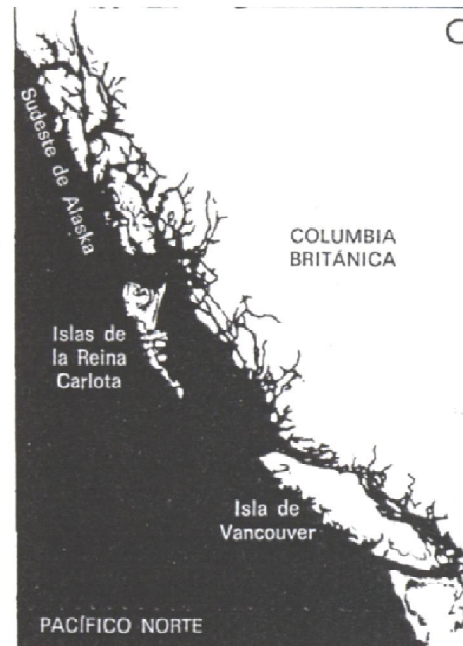
Fig. 13.4. Map showing limits of the Last Glaciation moraines in the Chilean Lakes Region. Estimated limit of the most extensive Quaternary glaciation is also indicated.



(A) Noruega



(B) Sur de Chile



(C) Sudeste de Alaska y Columbia Británica



Fiordos

Tres ejemplos de costas de fiordos.

El Naeröyffjord, en el lado sur del Sognefjord, Noruega (Foto Mittet, Noruega).





**Campos de
Drumlins**

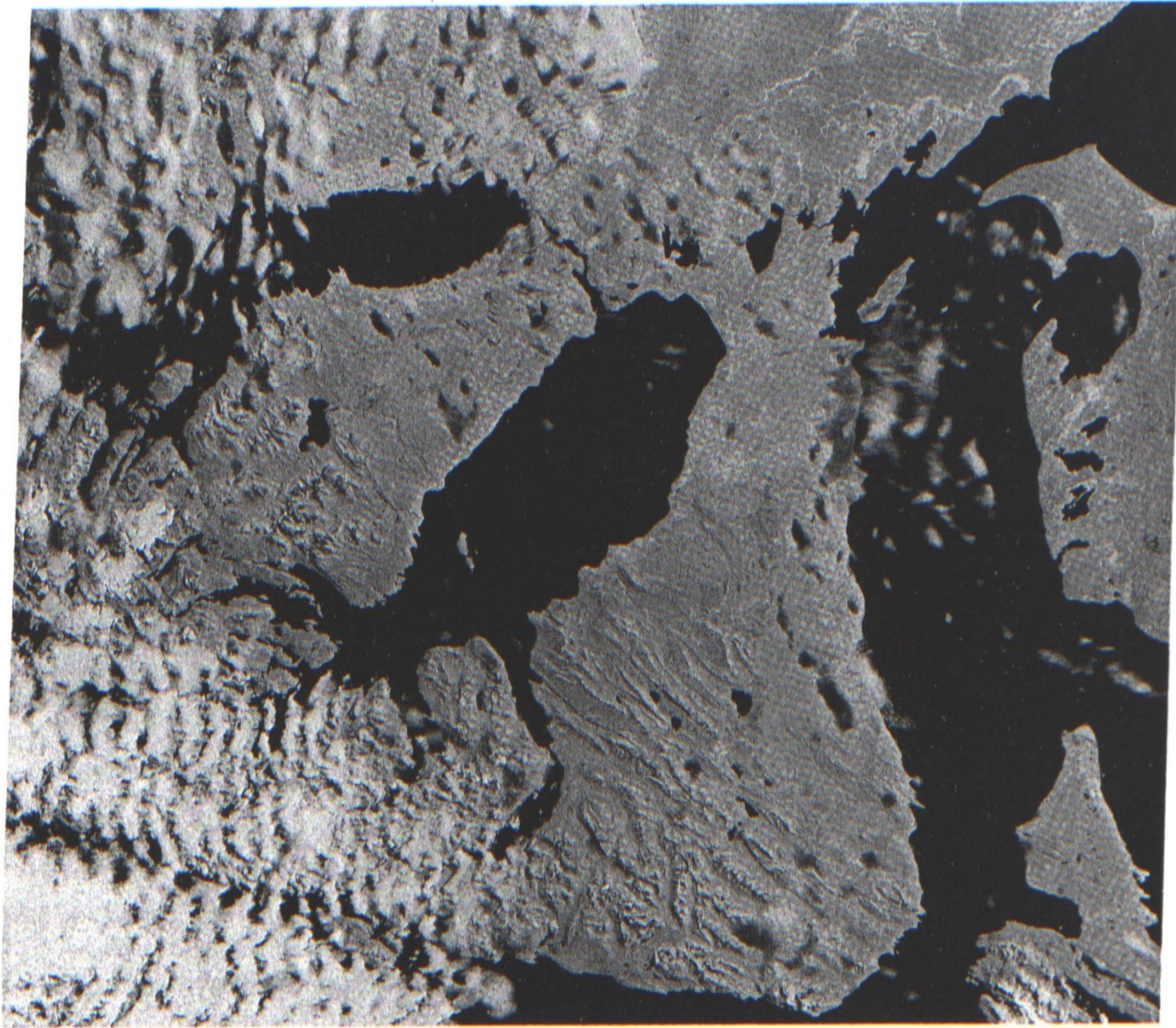
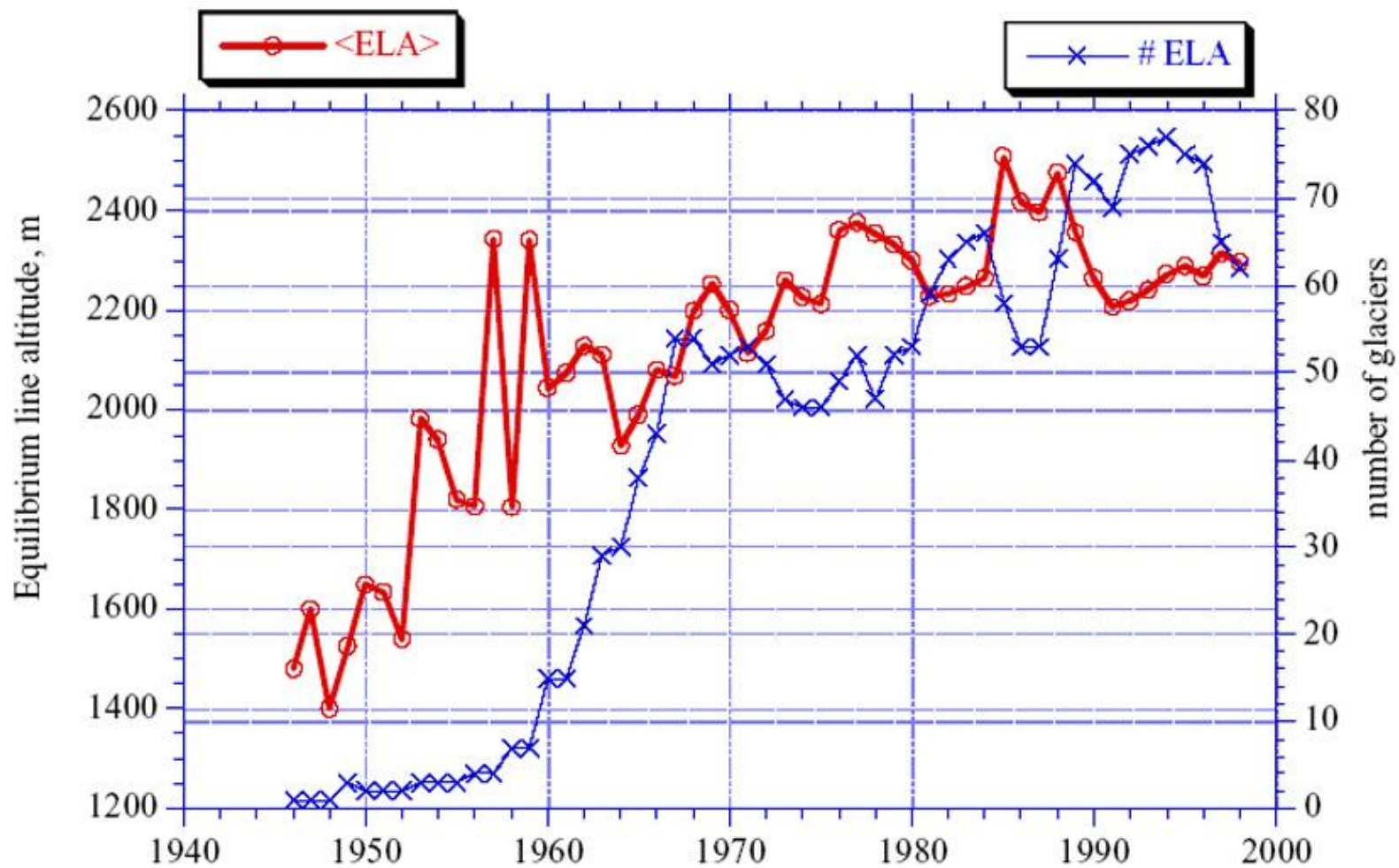
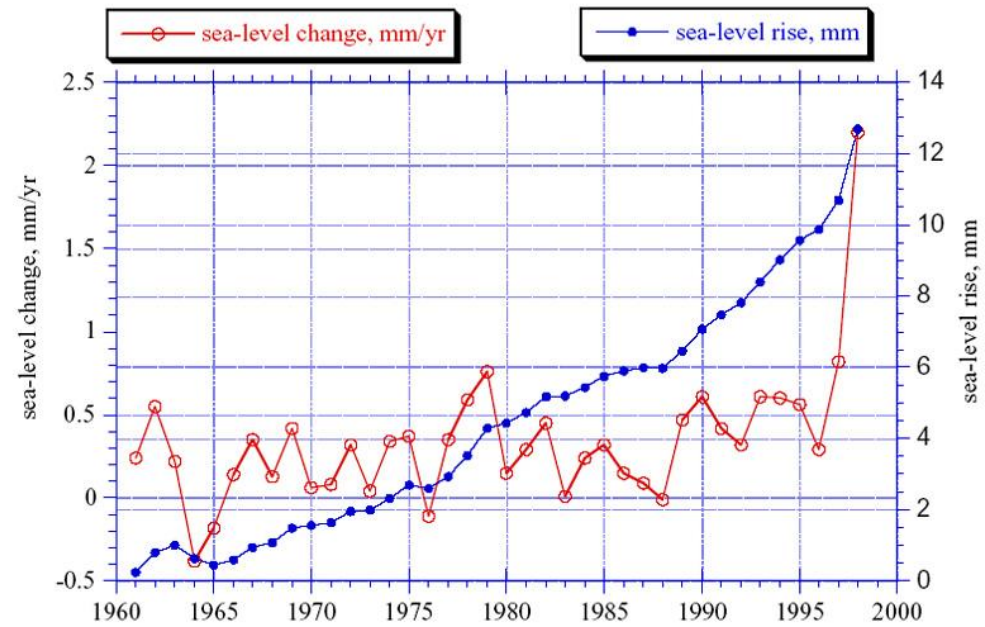


Fig. 11.20. Landsat image of southern Patagonia showing the immense glacially-eroded basins east of the Andes occupied by the tidal Seno Skyring, Seno Otway and Magellan Strait; a fourth wide basin, Bahia Inutil, penetrates Tierra del Fuego and is just off picture to the right (east). Southern parts of Magellan Strait exceed 500 m depth.



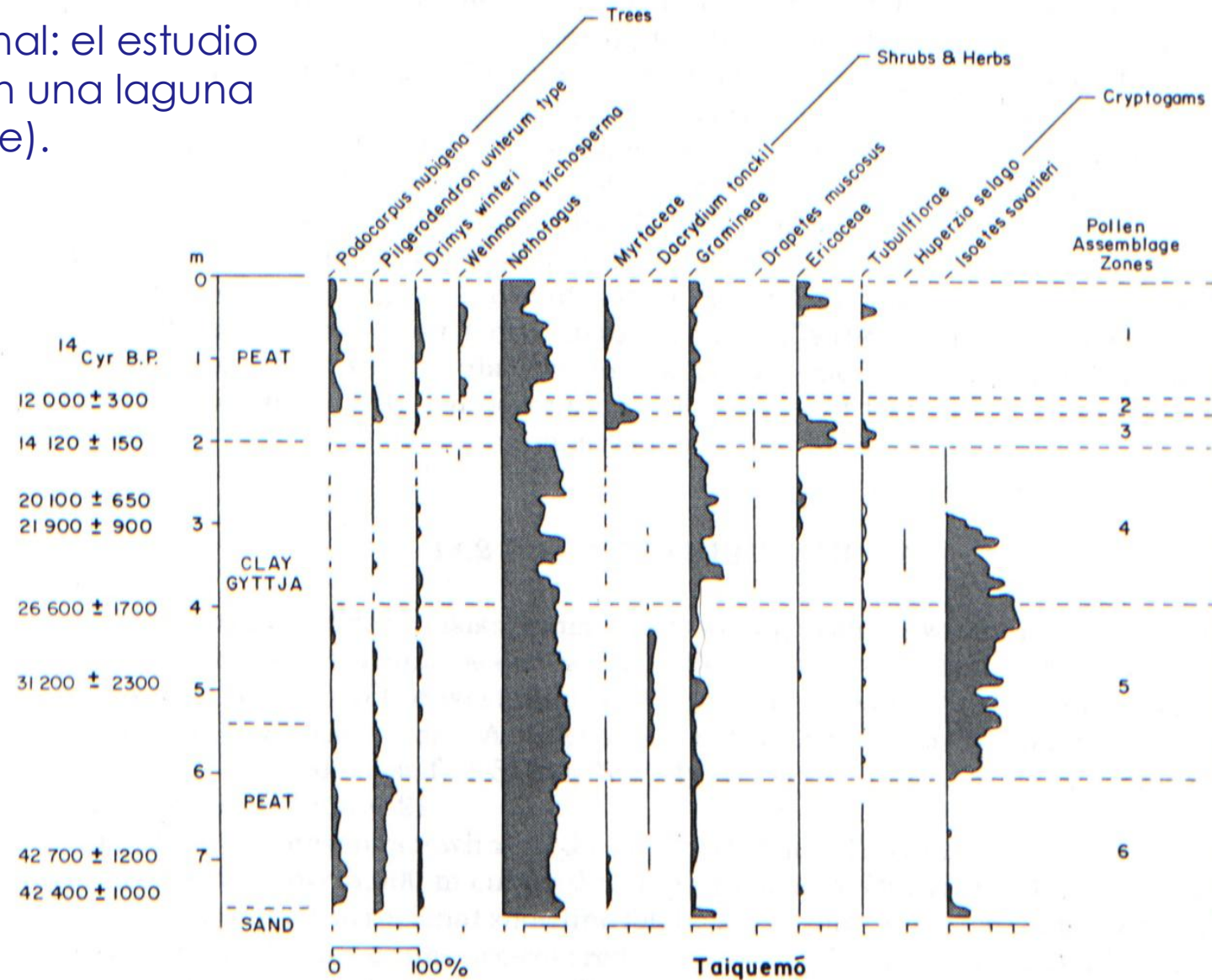


Altitud de la Línea de equilibrio de varios glaciares del mundo (obtenido de Dyurgerov, 2002)

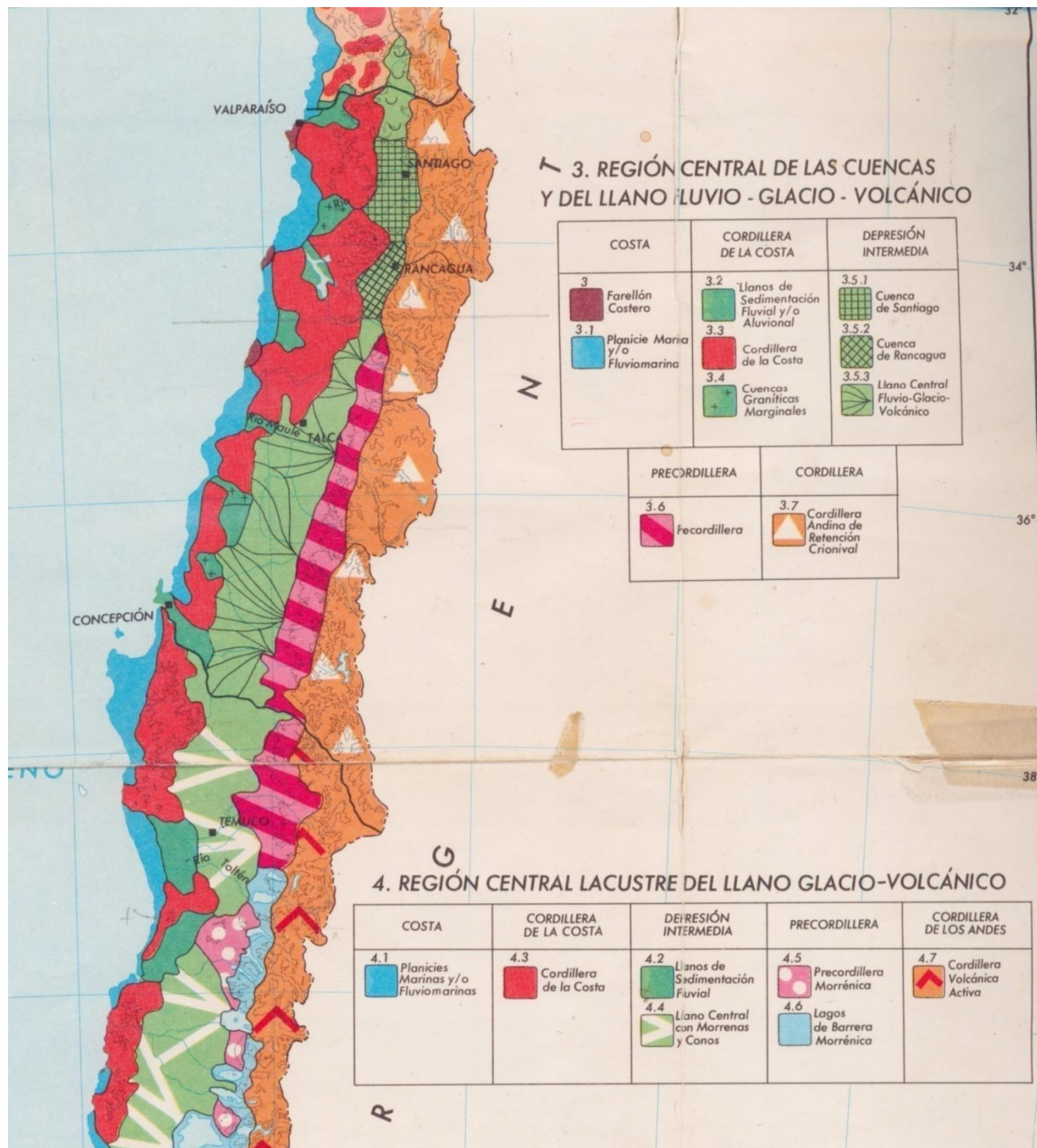


**Cambios en el nivel del mar producidos por el
descongelamiento de los hielos glaciares (obtenido de
Dyurgerov, 2002)**

Dato adicional: el estudio de la flora en una laguna glaciar (kettle).



Pollen diagrams based on analyses of organic sediments cored from a kettle hole near Taiquemó on Isla de Chiloé, southern Chile. Site conditions during the interval 43,000–33,000 years BP appear to have been relatively mild and moist (after Heusser, 1981).

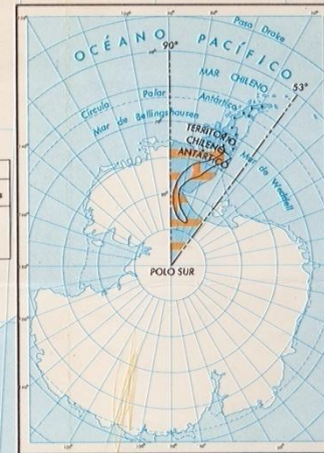


5. REGIÓN PATAGÓNICA Y POLAR DEL INLANDSIS ANTÁRTICO

COSTA	CORDILLERA DE LA COSTA	DEPRESIÓN INTERMEDIA
5.1 Planicies Marinas y/o Fluvio-marinas	5.2 Cordillera de la Costa con Eclíptica o Hundimiento	5.3 Llanos Centrales con Eclíptica o Hundimiento

CORDILLERA DE LOS ANDES				PAMPA MAGALLÁNICA
CORDILLERAS PATAGÓNICAS				
INSULARES	DE FIORDOS Y RÍOS DE CONTROL TECTÓNICO	DE LAGOS Y RÍOS DE CONTROL TECTÓNICO	VENTISQUEROS PATAGÓNICOS DEL PACÍFICO	
5.7.1 Sector 1	5.4.1 Sector 1	5.6.1 Sector 1	5.5.1 Sector 1	5.8
5.7.2 Sector 2	5.4.2 Sector 2	5.6.2 Sector 2	5.5.2 Sector 2	
5.7.3 Sector 3	5.4.3 Sector 3		5.5.3 Sector 3	
5.7.4 Sector 4				
5.7.5 Sector 5				
5.7.6 Sector 6				

INLANDSIS ANTÁRTICO			
Península	Massif Central	Cordones Andinos	Islas Antepuestas
5.9.1	5.9.2	5.9.3	5.9.4



*Autorizada su circulación en cuanto a los mapas y cartas que contiene esta obra, referentes a relacionados con los límites internacionales y fronteras del territorio nacional, por Resolución N° 290 del 6 de octubre de 1982 de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado.
(La edición y circulación de mapas, cartas geográficas o otros impresos y documentos que se refieren a relaciones con los límites y fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el Art. 2º, letra a) del DFL N° 83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores).